

ARTIFICIAL LUNG DEVICE INCORPORATING HEAT EXCHANGER

Publication number: JP2001170169

Publication date: 2001-06-26

Inventor: SATO MASAFUMI; KAWARABATA SHIGEKI; TANAKA MINORU

Applicant: JMS CO LTD

Classification:

- International: A61M1/14; A61M1/18; A61M1/14; A61M1/16; (IPC1-7): A61M1/14

- European:

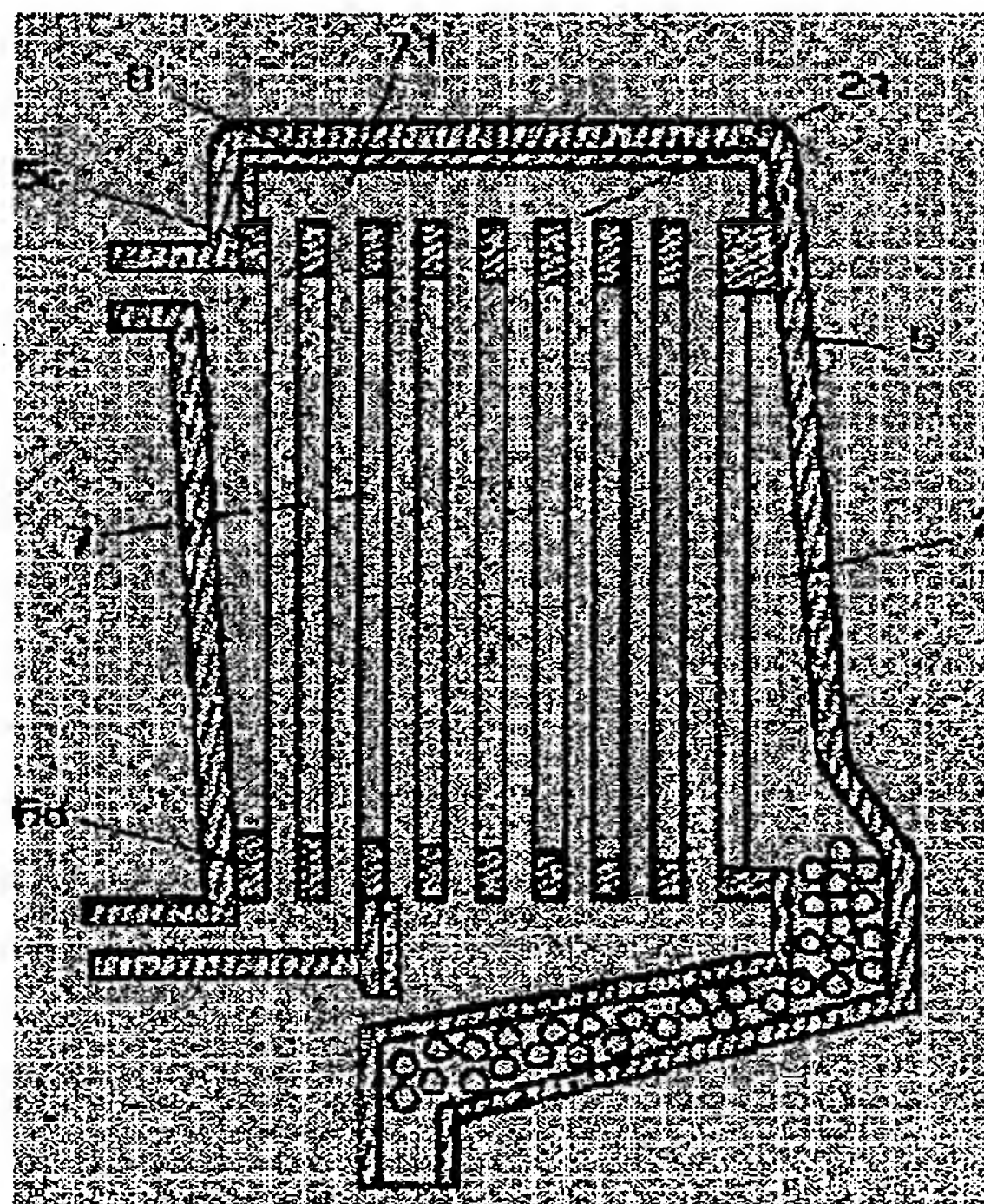
Application number: JP19990362408 19991221

Priority number(s): JP19990362408 19991221

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001170169

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an artificial lung with a heat exchanger that can prevent a wet lung phenomenon and plasma leakage and reduces a decline in the oxidation capability against long-time use. **SOLUTION:** In a hollow yarn membrane type artificial lung incorporating a housing having a blood inlet, a blood outlet, a gas inlet and a gas outlet, and a hollow yarn membrane as a gas exchange membrane in the housing, one featuring the provision of a heat exchanger for blood at the opening of the gas outlet without preventing outflow of gas from the gas outlet, and furthermore, incorporating a heat exchanger for gas that heats or cools gas.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-170169

(P2001-170169A)

(43)公開日 平成13年6月28日(2001.6.28)

| (51)IntCl ⁷ | 識別記号 | PI | テーマコード(参考) |
|------------------------|------|-----------|------------|
| A61M 1/14 | 580 | A61M 1/14 | 580 4C077 |
| 1/18 | 525 | 1/18 | 525 |

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平11-382408

(22)出願日 平成11年12月21日(1999.12.21)

(71)出願人 000153030

株式会社ジェイ・エム・エス

広島県広島市中区加古町12番17号

(72)発明者 佐藤 雅郁

広島県広島市中区加古町12番17号 株式会

社ジェイ・エム・エス内

(72)発明者 河原畑 茂樹

広島県広島市中区加古町12番17号 株式会

社ジェイ・エム・エス内

(72)発明者 田中 稔

広島県広島市中区加古町12番17号 株式会

社ジェイ・エム・エス内

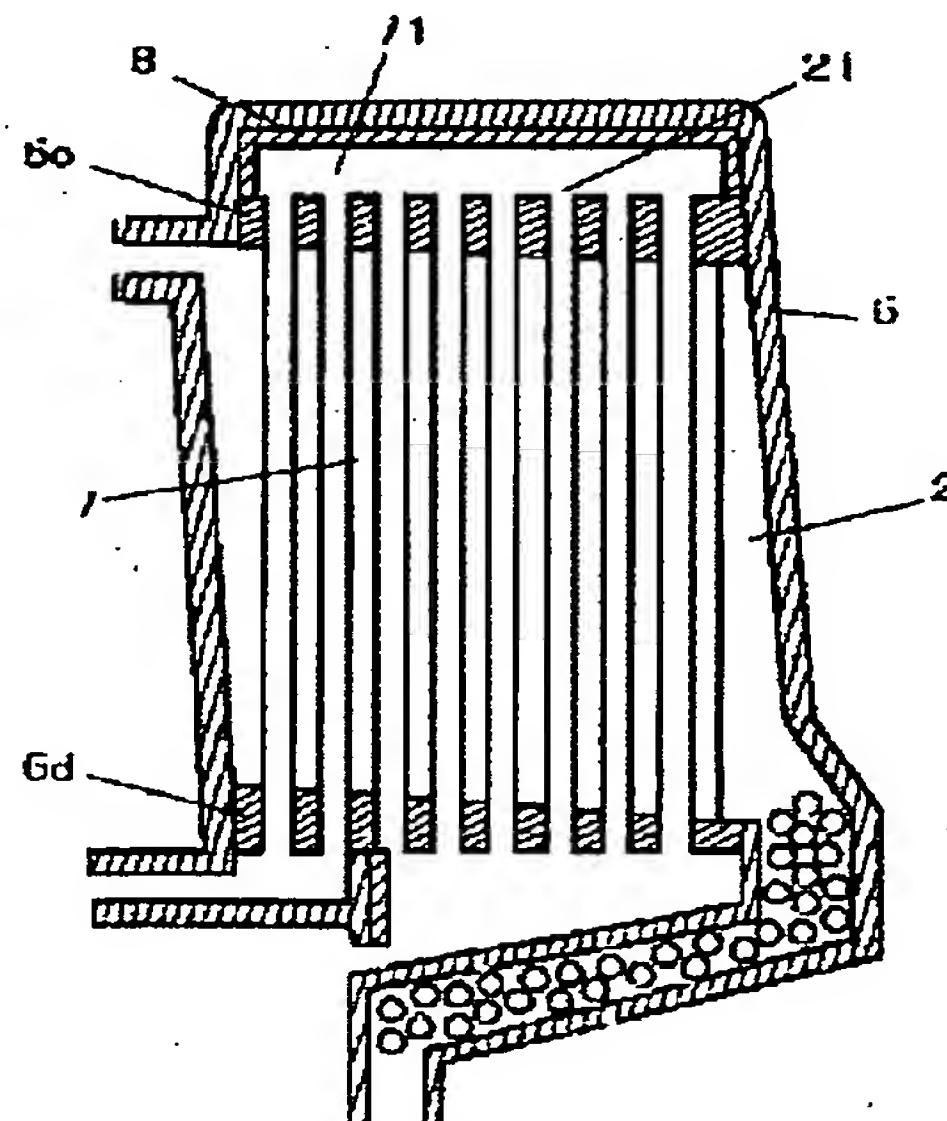
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器を内蔵する人工肺装置

(57)【要約】

【課題】 ウエットラング現象、血漿漏出を防止することができ、長期使用に対する酸素化能の低下が低減された熱交換器付き人工肺を提供することにある。

【解決手段】 血液流入口、血液流出口、ガス流入口、およびガス流出口を有するハウジングと、該ハウジング内にガス交換膜として中空糸膜を内蔵する中空糸膜型人工肺において、ガス流出口からのガスの流出を妨げること無くガス流出口開口に血液用熱交換器を設けたことを特徴とする人工肺装置、さらには、灌流する血液によって、ガスを加温又は冷却するガス用熱交換器をさらに内蔵した人工肺装置を提供する。



(2) 001-170169 (P2001-170169A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】血液流入口、血液流出口、ガス流入口、およびガス流出口を有するハウジングと、該ハウジング内にガス交換膜として中空糸膜を内蔵する中空糸膜型人工肺装置において、ガス流出口からのガスの流出を妨げること無くガス流出口開口に血液用熱交換器を設けたことを特徴とする人工肺装置。

【請求項2】前記ガス流出口に、温度保持手段を設けたことを特徴とする請求項1に記載の人工肺装置。

【請求項3】前記ハウジング内に、滯留する血液によってガスの熱交換をするガス用熱交換器をさらに内蔵することを特徴とする請求項1又は2のいずれかの項に記載の人工肺装置。

【請求項4】前記ガス用熱交換器出口とガス交換部の中空糸膜入口間のガス流路に、ガスの温度を保持する温度保持手段を設けたことを特徴とする請求項3に記載の人工肺装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、体外血液循環において、血液中の二酸化炭素を除去し、酸素を付加するために使用される中空糸膜型人工肺装置に関する。

【0002】

【従来の技術】開心術等において使用される人工肺として、主に血液中に直接酸素等のガスを吹き込んで血液の酸素加をはかる気泡型人工肺、人体と同様に膜を介して間接的に血液の酸素加をはかる膜型人工肺等があり、近年では、血液損傷が少ない利点を有する膜型人工肺が広く使用されている。この膜型人工肺の基本構造は、ガス流出口、ガス流入口、血液流出口および血液流入口を有したハウジング内に、中空糸集束体の開口端両端部を固定するものであり、該中空糸膜の片面に酸素を、他面に血液を供給し、膜面を介して酸素と血液中の二酸化炭素のガス交換を行なうものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような人工肺においては、室温が血温より低い場合、人工肺内で加温されたガスが、中空糸膜のガス流出口側開口端から排出されると、外気との温度差によって、ガス中の水蒸気が、中空糸内部或いは中空糸膜開口端に結露するという、いわゆるウェットラング現象が発生してしまう。それによりガスの流れが阻害され、ガス交換の性能の低下を引き起こす恐れがある。また、中空糸膜が多孔質膜の場合、前記中空糸内腔に生じる結露により血液-ガス界面の表面張力が低下するため、血漿の漏出が発生し、やはり性能低下を引き起こす恐れがある。

【0004】そのため、上記の課題を解決するものとして、過去に様々な発明が開示されてきた。例えば、特開昭61-128978号公報には、膜集束体のガス導出側集束端部に温度保持手段として、発砲ポリスチロール

等の断熱材を設けた膜型人工肺が開示されている。特開昭62-82969号公報には、ガス排出ポートに達通する吸引手段と、ハウジングに大気開放バルブを設けた人工肺装置が開示されている。特開平8-141073号公報には、加温装置をガス導出側ポートを覆うように装着し、電力により加温する一方、発熱した熱を断熱材により断熱する中空糸膜型人工肺が開示されている。特開平8-141074号公報には、ガス流出部10をほぼ被包する熱媒体流通部を有しており、熱媒体流通部に、熱交換器に使用した温水あるいは冷水を循環させて、ガス流出部の温度調整をする人工肺または熱交換器付き人工肺が開示されている。

【0005】しかし、これらの装置には、以下に述べるような問題がある。

(1) 特開平8-141074号公報に記載の人工肺は、独立した加温器や熱媒体供給装置が不要であり、構造も簡易であるという利点を有するが、血液を加温或いは冷却する熱媒体（温水或いは冷水）の循環が間歇的に行われる場合もあり、熱交換器から前記熱媒体流通部に熱媒体が供給されないとき、ガス流出部10の温度の調整がなされない。また、該公報記載の図8に示すように、独立した熱媒体供給装置によって熱媒体を供給する場合、熱媒体の温度を血温と同温に或いはそれ以上に適宜調整するためのコントローラーが必要である。

(2) また、前記の血漿漏出の発生による中空糸膜の性能低下の問題は、中空糸膜のガス流出口側の開口端のみで生じる問題ではなく、中空糸内腔を流れる血液あるいはガスの流速が比較的遅い場合、例えば、補助循環として使用する場合や人工肺が小児用である場合は、中空糸全体で生じる問題である。したがって、このような問題を起こさないようにするために、予め血温と同じ或いはそれ以上の温度に調整されたガスを送風する必要があり、上記の装置では、独立したガス用加温器や、ガス温を血温と同温あるいはそれ以上に調整するためのコントローラーが必要である。

【0006】そこで、本発明の第1の目的は、熱交換器による血液の熱交換が間歇的に行われる場合であって、ウェットラング現象、血漿の漏出を防止することができ、長期使用による酸素化能の低下が低減された人工肺を提供することにある。

【0007】また、本発明の第2の目的は、中空糸内腔を流れる血液あるいはガスの流速が比較的遅い場合、前記血漿の漏出の恐れが低減された人工肺を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺装置は、血液流入口、血液流出口、ガス流入口、およびガス流出口を有するハウジングと、該ハウジング内にガス交換膜として中空糸膜を内蔵する中空糸膜型人工肺において、ガス流出口からの

(3) 001-170169 (P2001-170169A)

ガスの流出を妨げること無くガス流出口開口に血液用熱交換器を設けたことを特徴とするものである。

【0009】かかる構成により、ガス交換部のガス流出口から排出されるガスとガス流出口雰囲気は、同じ媒体によって加温又は冷却されることから、両者の温度差を低減することができる。即ち、ガス流出口開口雰囲気は、血液用熱交換器を流れる血液が血液用熱交換器外に放出する熱によって加温又は冷却され、一方、ガス交換部のガス流出口から排出されるガスは、血液用熱交換器を経てガス交換部に流入した血液により加温又は冷却されることから、ガス流出口雰囲気温度と、ガス流出口から排出されるガスの温度の温度差は無い若しくは極めて小さい。したがって、中空糸膜開口端におけるウェットラング現象の問題が低減され、長期使用による、酸欠化能の低下の問題が低減される。

【0010】また、ガス交換部により加温又は冷却されるガスと、ガス流出口雰囲気は、常に灌流される血液によって加温又は冷却されるので、血液用熱交換器への熱媒体（温水或いは冷水）の供給の有無にかかわらず、両者をほぼ同じ温度に維持することができる。また、ガス交換部により加温又は冷却されるガスと、ガス流出口雰囲気は、同じ媒体（血液）によって加温又は冷却されるので、従来技術における熱媒体（温水或いは冷水）の温度を血温と同温に適宜調節する等の必要もない。

【0011】また、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺装置は、ガス流出口に、温度保持手段として、断熱材を設けるのが好ましい。ガス流出口雰囲気の温度をより好適に保持するためである。

【0012】また、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺は、前記ハウジング内に、ハウジング内を灌流する血液によってガスの熱交換をするガス用熱交換器をさらに内蔵するのが好ましい。予め血温と同じ温度に調製されたガスをガス交換部に供給することにより、中空糸内腔のいずれの箇所においても結露を生じること無く、血液-ガス界面の表面張力の低下による、血漿の漏出の発生や性能低下を引き起こす問題が軽減されるからである。

【0013】また、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺は、前記ガス用熱交換器出口とガス交換部の中空糸膜入口間のガスの流路に温度保持手段を設けるのが好ましい。前記ガス用熱交換器で血液によって加温又は冷却されたガスの温度が、ガス交換部の中空糸膜入口に流入する前に変化するのを防止するためである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態にかかる熱交換器を内蔵する人工肺について、図1～図2を参照しながら説明する。

【0015】図1は本発明の一実施形態にかかる熱交換器を内蔵した人工肺装置を示す正面断面図である。図1に示すように、本実施形態にかかる熱交換器を内蔵した

人工肺装置は、ガス交換部2と血液用熱交換器3とから構成されている。

【0016】前記ガス交換部2は、血液流入口53、血液流出口54、ガス流入口51、ガス流出口52を有するハウジング5内に、多数の気体透過性中空糸膜4が内蔵されており、該気体透過性中空糸膜の開口両端部がポリウレタン等の接着性シール材によってハウジング5内に固着されており、隔壁5a、5bを形成している。

【0017】本実施形態においては、中空糸内腔がガス流路であり、ガス流入口51から流入するガスはガス交換部の中空糸膜入口21から中空糸内に流入し、ガス流出口52から大気中に排出される。一方、中空糸外側は血液流路であり、流入する血液は、血液用熱交換器3を経て、気体透過性中空糸膜4の外側を流れ、血液出口54に連結された導管内に流出される。

【0018】前記血液熱交換器3は、ガス流出口52からのガスの流出を妨げること無くガス流出口開口に設けられており、本実施形態においては、前記隔壁5bから、ガス流出口52の側部およびガス流出口52の開口端面を、覆うように配置されている。血液熱交換器3は、血液流出部35、血液流入部38、熱媒体流入部、および熱媒体流出部を有するハウジングと、該ハウジング34内に開口両端部を液密に固着され収納された複数の管体33と、前記ハウジング34の内壁と管体33の間に形成された血液流入室32とを備える。ハウジング34に設けられた血液流出部35は、ガス交換部2に連絡しており、熱媒体流入部および熱媒体流出部には、熱媒体（冷水または温水）を前記管体33内に供給、排出し、循環させるための接続チューブ（図示せず）がそれぞれ連結されている。

【0019】前記管体33は、本実施例においては複数の細管について記載したが、コイル状のものであってもよい。また管体33の材質は、合成樹脂製、金属製のいずれであっても良いが、熱伝導率の高い金属管、例えば、ステンレス管、アルミ管、銅管等が好ましい。

【0020】前記血液用熱交換器3に熱媒体が循環されているときは、ガス流出口雰囲気は、熱媒体によって加温又は冷却された血液の血液用熱交換器外に放出される熱によって加温又は冷却される。一方、ガス交換部に流入するガスは、前記熱媒体によって加温又は冷却された血液と膜面を介してガス交換されるとともに、血液によって加温又は冷却される。

【0021】前記血液用熱交換器3に熱媒体が供給されていないときは、ガス流出口雰囲気は、単に血液用熱交換器3を通過する血液の血液用熱交換器外に放出される熱によって加温又は冷却される。一方、ガス交換部に流入するガスは、前記血液用熱交換器3を通過した血液と膜面を介してガス交換されるとともに、血液によって加温又は冷却される。

【0022】即ち、ガス流出口雰囲気とガス流出口52

(4) 001-170169 (P2001-170169A)

から排出されるガスの両者は、常時灌流する同一の媒体（血液）によって加温又は冷却されることから、血液用熱交換器3への熱媒体の循環の有無にかかわらず、両者の温度差は小さく、したがって、ウェットラング現象の発生を防止することができる。

【0023】前記血液用熱交換器3のハウジングの材質は、ガス流出口に面する部分側は熱伝導率の高いものであるのが好ましい。前記血液用熱交換器3内の血液流入室32を流れる血液の熱をより好適にガス流出口雰囲気へ伝え、血液の温度とガス流出口雰囲気の温度差を小さくすることができるからである。

【0024】また、本発明の一実施形態にかかる熱交換器を内蔵する人工肺は、前記ガス流出口52に断熱材6を設けるのが好ましい。血液用熱交換器3を流れる血液によって加温又は冷却されたガス流出口雰囲気の温度をより好適に保持するためである。断熱材6は、熱伝導率が低く、熱の発散を防止できるものであれば、その材質について特に限定されるものではない。例えば、ポリウレタン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン製の発泡体等が挙げられる。

【0025】また、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺は、図2に示すように、前記ハウジング内に、ハウジング内を灌流する血液によってガスの熱交換をするガス用熱交換器7をさらに内蔵するのが好ましい。予め血温と同じ温度に調製されたガスをガス交換部2に供給することにより、中空糸内腔のいずれの箇所においても結露を生じること無く、従って、血液-ガス界面の表面張力の低下による、血漿の漏出の発生や性能低下を引き起こす問題が軽減されるからである。

【0026】図2に示すように、前記ガス用熱交換器7は、ガス交換部2に並設されており、ガス交換部2と同一のハウジング内5に内蔵されている。ガス用熱交換器7は、複数の管体が内蔵されており、該管体の開口両端部がポリウレタン等の接着性シール材によってハウジング5内に固着されており、隔壁5c、5dを形成している。前記管体は、前記血液用熱交換器3に使用される管体と同様に、その材質は、合成樹脂製、金属性のいずれであっても良いが、熱伝導率の高い金属管、例えば、ステンレス管、アルミ管、銅管等が好ましい。また、ガス交換部と同様の中空糸膜であってもよい。

【0027】また、図2に示す本実施形態においては、灌流する血液に対して、前記ガス用熱交換器7を、ガス交換部2の下流側に設けたものについて記載するが、ガス交換部の上流側に設けたものであってもよい。

【0028】また、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺装置は、前記ガス用熱交換器出口71とガス交換部の中空糸膜入口21間のガスの流通路に温度保持手段8を設けるのが好ましい。前記ガス用熱交換器7血液によって加温又は冷却されたガスの温度が、ガス交換部2に流入する前に変化するのを防止して、ガス交換部入口

21におけるガスの温度と血液の温度差を低減できるからである。温度保持手段8は、図1において前記ガス流出口52に設けたものと同様、熱伝導率が低く、熱の発散を防止できるものであれば、その材質について特に限定されるものではない。例えば、ポリウレタン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン製の発泡体等が挙げられる。

【発明の効果】以上のように、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺装置によれば、ガス流出口からのガスの流出を妨げること無くガス流出口開口に血液用熱交換器を設けたことにより、ガス流出口開口は、血液用熱交換器内を流れる血液と同温雰囲気とされ、一方、ガス交換部のガス流出口から排出されるガスは、血液用熱交換器を経てガス交換部に流入した血液により加温又は冷却されることから、血液用熱交換器への熱媒体の灌流の有無にかかわらず、常に、ガス流出口雰囲気温度と、ガス流出口から排出されるガスの温度の温度差を極めて小さくすることができる。したがって、中空糸膜開口端におけるウェットラング現象の問題が低減され、長期使用による、酸素化能の低下の問題が低減される。

【0029】また、本発明にかかる熱交換器を内蔵する人工肺は、前記ハウジング内に、ハウジング内を灌流する血液によってガスの熱交換をするガス用熱交換器をさらに内蔵することにより、予め血温と同じ温度或いはそれ以上に調製されたガスをガス交換部に供給することができるので、中空糸内腔のいずれの箇所においても結露を生じること無く、従って、血液-ガス界面の表面張力の低下による、血漿の漏出の発生や性能低下を引き起こす問題を軽減することができる。

【0030】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる熱交換器を内蔵する人工肺装置の正面断面図である。

【図2】本発明の他の実施形態にかかる熱交換器を内蔵する人工肺装置の正面断面図である。

【符号の説明】

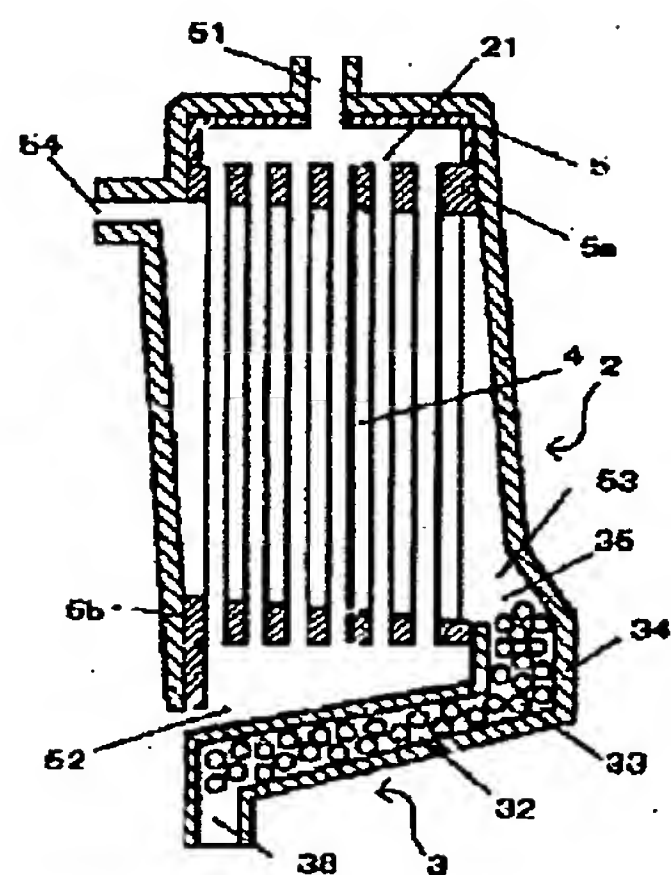
1. 熱交換器を内蔵する人工肺装置
2. ガス交換部
21. ガス交換部の中空糸膜入口
3. 血液用熱交換器
32. 血液流入室
33. 管体
34. ハウジング
35. 血液流出部
38. 血液流入口
4. 気体透過性中空糸膜
5. ハウジング
- 5a、5b、5c、5d. 隔壁
51. ガス流入口
52. ガス流出口

!(5) 001-170169 (P2001-170169A)

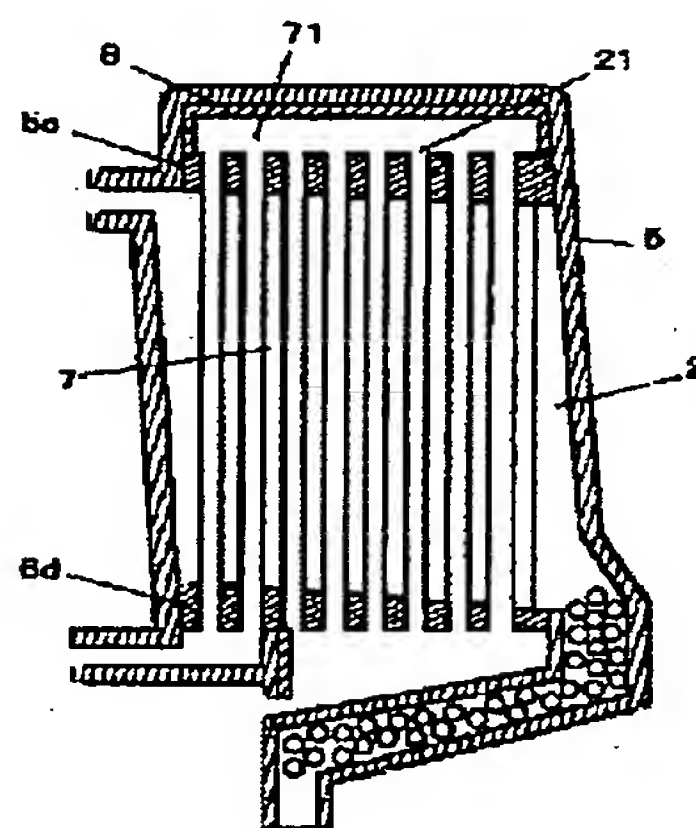
53. 血液流入口
54. 血液流出口
6. 断熱材

7. ガス用熱交換器
71. ガス用熱交換器出口
8. 温度保持手段

【図1】



【圖2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C077 AA03 BB06 CC04 DD18 EE05
JJ06 JJ15 KK12 LL05 PP08
PP14 PP24